

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer:

0 283 947  
A2

(12)

# EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 88104325.1

(51) Int. Cl. 4: B60T 13/74, B61H 5/00,  
B60T 17/08

(22) Anmeldetag: 18.03.88

(30) Priorität: 26.03.87 DE 3709952

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
28.09.88 Patentblatt 88/39

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT CH DE FR GB LI

(71) Anmelder: Wilke, Richard, Dipl.-Ing.  
Am Weissenfeld 4  
D-5830 Schwelm(DE)

Anmelder: Korthaus, Helmut  
Fernblick 3  
D-5600 Wuppertal 2(DE)

(72) Erfinder: Wilke, Richard, Dipl.-Ing.  
Am Weissenfeld 4  
D-5830 Schwelm(DE)  
Erfinder: Korthaus, Helmut  
Fernblick 3  
D-5600 Wuppertal 2(DE)

(74) Vertreter: Ostriga, Harald, Dipl.-Ing. et al  
Patentanwälte Dipl.-Ing. Harald Ostriga  
Dipl.-Ing. Bernd Sonnet Stresemannstrasse  
6-8  
D-5600 Wuppertal 2(DE)

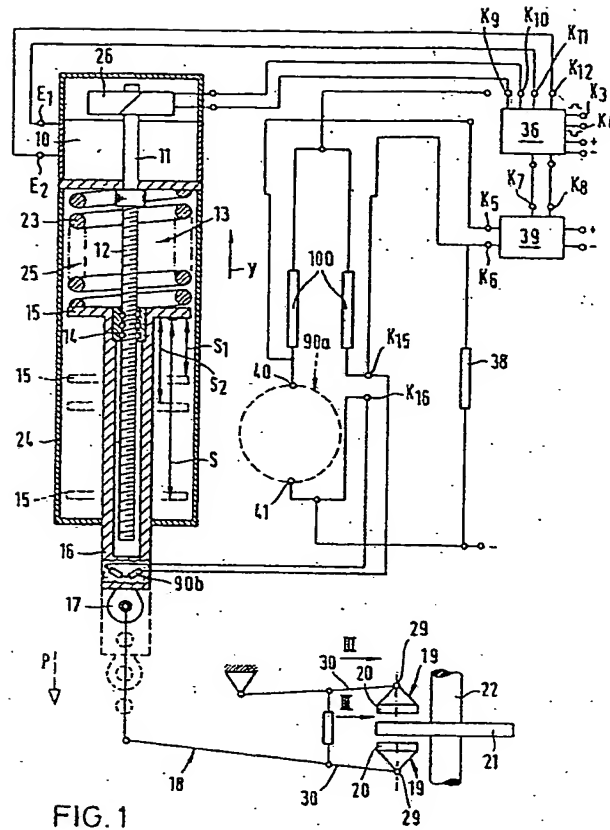
(54) Elektromotorische Bremsbetätigungsvorrichtung für Schienenfahrzeuge.

(57) Bei einer elektromotorischen Federspeicher-Bremsbetätigungsvorrichtung insbesondere für Schienenfahrzeuge beaufschlagt die über ein Federspeicher-Schubrohrauge (17) abgegebene Federspeicherkraft die Bremsbacken (19) im Schließsinne der Bremse über das Bremsgestänge (18). Eine den Elektromotor (10) in Federspeicher-spanrichtung (4) beaufschlagende, zwischen einem Mindest- und einem Höchstwert regelbare elektrische Einspeisung ist beim Spannen des Federspeichers (25) eingeschaltet und wirkt zudem während des Bremshubes in Abhängigkeit von einem elektrischen Bremssignal eines von der Bremsmechanik betätigten Signalgebers.

Der Signalgeber ist eine Wheatstone'sche Brücke (100, 100, 90a, 90b). Mindestens ein in dem vom Federspeicher (25) ausgehenden Bremskraftfluß angeordneter, insbesondere zwischen dem Schubrohr (16) des Federspeichers (25) und dem Schu-

brohauge (17) angebrachter Dehnungsmeßstreifen (90b) bildet als Brückenweig einen ersten variablen Brückenwiderstand. Ein zweiter variabler Brückenwiderstand (90a) ist als weiterer Brückenweig in Abhängigkeit von einem Bremskommando (bei  $K_{13}$ ,  $K_{14}$ ) veränderbar und enthält einen durch Infrarotlicht gesteuerten Feldeffekttransistor (90a<sub>1</sub>). Die Ausgangsklemmen (43, 44) des Feldeffekttransistors (90a<sub>1</sub>) sind einem Festwiderstand (42) parallelgeschaltet, dessen mit der Infrarotlichtquelle verbundene Eingangsklemmen ( $K_{13}$ ,  $K_{14}$ ) als Bremskommando einen variablen Strom erhalten.

EP 0 283 947 A2



# Elektromotorische Bremsbetätigungsvorrichtung für Schienenfahrzeuge

Die Erfindung betrifft eine elektromotorische Bremsbetätigungsvorrichtung, insbesondere für Schienenfahrzeuge, wie sie entsprechend dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 durch die DE-PS 30 10 335 bekanntgeworden ist.

Die bekannte Bremsbetätigungsvorrichtung zeichnet sich dadurch aus, daß während des Bremshubes, d.h. während sich der Federspeicher entspannt, der elektrische Aufzugsmotor über die elektrische Einspeisung mit einer regelbaren elektrischen Spannung derart beaufschlagt wird, daß der vom Federspeicher abgegebene und auf die Bremsbacken wirkende effektive Druck feinfühlig und einstellbar regelbar ist. Die Regelung der elektrischen Spannung für den Federspeichermotor erfolgte hierbei durch eine Wheatstone'sche Brückenordnung, die bei Nullabgleich Stillsetzen des Motors und Einschalten der Haltebremse bewirkt.

Wie die praktische Erfahrung gezeigt hat, ist es bei dieser bekannten Bremsbetätigungsvorrichtung notwendig, das Bremsgerät, bestehend aus Motor und Federspeicher, auf einem Prüfstand zu eichen. Aus der sogenannten Federkennlinie ergibt sich der für jeden Bremshub zur Verfügung stehende Bremsdruck, der aus dem Gerät in das Bremszangensystem abgegeben werden kann.

Durch Vorgabe der regelbaren elektrischen Spannung auf die dem Federweg entsprechenden Werte mittels eines Zweiges der mit dem Federweg gekoppelten Wheatstone'schen Widerstandsbrücke erfolgt dann der Nullabgleich der Brücke. Dieser Nullabgleich bewirkt, daß der Bremsmotor abgeschaltet und die Haltebremse eingeschaltet werden, so daß der jetzt erzielte Bremsdruck in der gewünschten Höhe an der Bremse anliegt.

Bei dieser bekannten Bremsbetätigungsvorrichtung hat es sich als notwendig herausgestellt, jedes Bremsgerät vor seinem Einsatz auf einem Prüfstand auf einheitliche Werte einer gesamten Serie einzustellen. Hierbei ist eine gewisse Streubreite der einheitlich verlangten Werte nicht zu vermeiden. Andererseits können auch eine eventuelle unterschiedliche Alterung und Änderung der Federcharakteristiken in den einzelnen Geräten während der Betriebslebensdauer zu weiteren Streuwerten führen.

Von der DE-OS 22 08 936 ist bereits ein Sollwert-Istwert-Abgleich unter Einbeziehung einer Wheatstone'schen Brücke im Zusammenhang mit einer Bremse anderer Gattung, und zwar einer hydraulischen Bremse, vorbekannt. Bei dieser bekannten Bremse werden die barometerähnliche Geberanordnung mit verschleißempfindlichem

Gestänge sowie die innerhalb der Wheatstone'schen Brücke angeordneten mechanischen Schleifwiderstände als nachteilig empfunden, die während des Betriebs relativ häufig einer Nachjustierung bedürfen.

Schließlich sind von der GB-PS 13 52 869 elektrische Photowiderstände bekannt, die in Abhängigkeit vom Ausschlag eines den Erregerlichtstrom steuernden mechanischen Pendels einen Bremsvorgang am Anhänger eines Motorfahrzeuges auslösen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Bremsbetätigungsvorrichtung der eingangs genannten, bekannten Art (DE-PS 30 10 335) so zu gestalten, daß selbst über lange Betriebszeiten eine feinfühlige Regelung der Bremskräfte ermöglicht ist und die Federwegcharakteristik des Federspeichers nicht mehr als Bezugsgröße für die über die Spannungsregelung zu erreichenden Bremskräfte dienen muß. Weiterhin sollen verschleiß- und störungsanfällige mechanisch veränderbare Widerstände vermieden werden.

Diese Aufgabe wird entsprechend dem Kennzeichenteil des Patentanspruchs 1 gelöst.

Es wird nun nicht mehr in dem einen Brückenweig der Wheatstone'schen Brücke die Widerstandsänderung durch den zurückgelegten Weg des Federpaketes beeinflusst, sondern stattdessen tritt an diese Stelle ein sich verändernder Widerstand, der aus einem Dehnungsmeßstreifen gewonnen wird, der direkt in den vom Federspeicher abgegebenen Bremskraftfluß des Bremsgerätes integriert ist.

Der zweite variable Widerstand kann direkt in einem Druckmaßstab geeicht sein. Wenn der zweite variable Widerstand auf einen bestimmten Wert ein gestellt ist, der einem bestimmten Druck entspricht, dann herrscht in dem Moment Brückengleichgewicht, in dem der Dehnungsmeßstreifen (erster variabler Widerstand) über das Bremsgerät den gleichen Widerstand erreicht, wie ihn der voreingestellte zweite variable Widerstand aufweist. In diesem Moment ist die Brücke abgeglichen und es wird dann der gleiche Schaltvorgang und Steuerungsvorgang eingeleitet wie bei der bereits bekannten Bremsbetätigungsvorrichtung (DE-PS 30 10 335). Die erfindungsgemäße Anordnung entspricht nun der Funktion eines Regelkreises.

Es ist verständlich, daß die Änderung des zweiten variablen Widerstandes auch eine Änderung des Bremsdruckes mit einem erneuten An- oder Abstieg des Widerstandswertes des Dehnungsmeßstreifens bewirkt und zwar bis zum wieder stattfindenden Brückenabgleich und Steuerung

von Motor und Haltebremse zur Erhaltung dieses jetzt eingestellten Bremsdruckwertes.

Dehnungsmeßstreifen kann man nun in an sich bekannter Weise mit Temperaturschwankungen ausgleichenden zusätzlichen Widerständen beschalten, so daß die Dehnungsmeßstreifen weitgehend temperaturunempfindlich sind, also den jeweils erzeugten Druck in tatsächlicher Höhe repräsentieren.

Es ist somit gewährleistet, daß eine Ausrüstung des Bremsgerätes mit dem Dehnungsmeßstreifen in der vorliegenden Form die bisher erforderliche Eichung aller Geräte einer Serie überflüssig macht. Die Federpakete brauchen nicht mehr in ihren Kennlinien genauestens aufeinander abgestimmt zu sein, sondern es genügt jetzt die Einhaltung der Herstellertoleranzen, die losweise durch einzelne Stückprüfungen der Einzelfedern überprüft werden kann. Neben dem nicht unwesentlichen Fortfall von Aufwendungen für die Einzelprüfung ergibt sich als weiterer Vorteil, daß die Wheatstone'sche Brückenordnung nicht mehr mechanisch mit dem Gerät über Schleppzeiger verbunden sein muß. Dies ergibt eine vereinfachte Fertigung und eine preiswertere Herstellung des Bremsgerätes. Da zwischen dem Bremsgerät und dem an anderer Stelle des Drehgestelles anzubringenden Steuergerät als Wheatstone'sche Brücke regelmäßig keine großen Entfernungen vorhanden sind, genügt es, daß als Zuleitung zwischen Dehnungsmeßstreifen und dem Brückeneingang eine abgeschirmte Leitung verwendet wird.

Diese einfache Anordnung vermeidet die sonst übliche Verwendung eines Verstärkers hinter dem Dehnungsmeßstreifen, der die Widerstandsänderung des Dehnungsmeßstreifens als geregelte Spannung oder geregelten Strom weiterleitet. Es ist einleuchtend, daß durch den Fortfall dieses Verstärkers wieder Kosten eingespart und eine weitere mögliche Störungsquelle in dem Steuerungsverlauf vermieden werden.

In der Praxis hat es sich gezeigt, daß die in dem Bremsgestänge unvermeidlich vorhandene Elastizität und das Spiel in den Lagerzapfen als ziemlich konstante Verlustquelle bei der Vorgabe des Bremsdruckes berücksichtigt werden können, so daß diese einfache Anordnung eine immer entsprechend dem gewünschten Bremsdruck erforderliche Bremswirkung an den abzubremsenden Rädern sicherstellt.

Dadurch, daß der zweite variable Brückenwiderstand einen durch Infrarotlicht gesteuerten Feldeffekttransistor enthält, dessen Ausgangsklemmen einem Festwiderstand parallel geschaltet sind und dessen mit der Infrarotlichtquelle verbundene Eingangsklemmen als Bremskommando einen variablen vom Fahrschalter initiierten Strom erhalten, ist mit einfachen Mitteln eine ein-

zige zentrale Ansteuerung aller jeweils einen Feldeffekttransistor und eine Infrarotlichtquelle aufweisenden Bremsbetätigungsverfahren eines Fahrzeuges möglich.

Eine erhöhte Brückenabgleichempfindlichkeit und damit eine besonders feinfühligke Bedienungsweise der Bremsbetätigungsverfahren ist in weiterer Ausgestaltung der Erfindung dadurch gegeben, daß der Widerstandswert des Feldeffekttransistors um ein Vielfaches höher liegt als der des parallelgeschalteten Festwiderstandes und daß die Widerstandswerte dieses Festwiderstandes, der weiteren Festwiderstände der Wheatstone'schen Brücke sowie der unbelasteten Dehnungsmeßstreifen in der gleichen Größenordnung liegen.

In der Zeichnung sind bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt; es zeigen,

Fig. 1 eine elektromotorische Bremsbetätigungsverfahren in mehr schematischer Darstellung,

Fig. 2 eine genauere Darstellung des zweiten variablen Widerstandes eines Brückenzeiges und

Fig. 3 eine von Fig. 1 abweichende Anbringung von Dehnungsmeßstreifen im Bereich des Schnittes III-III in Fig. 1.

In Fig. 1 ist mit der Bezugsziffer 10 ein Elektromotor bezeichnet, z.B. ein Gleichstrom-Hauptschlußmotor von 24 Volt Betriebsspannung.

Der Elektromotor 10 wird hier als elektrischer Aufzugsmotor bezeichnet. Die Welle 11 des Motors 10 ist mit einer Gewindespindel 12 eines insgesamt mit 13 bezeichneten Gewindetriebs drehverbunden.

Die drehbare Gewindespindel 12 ist gegen Axialbewegung gesichert und trägt eine Kugelumlaufmutter 14, welche kraft- und formschlüssig in einem Federteller 15 untergebracht ist, der sich in einem Schubrohr 16 (besser: Schubzugrohr) fortsetzt, dessen endseitiges Auge 17 mit einem nur schematisch im Verhältnis verkleinert dargestellten Bremsgestänge 18 bewegungsverbunden ist, dessen Bremsbacken 19 Bremsbeläge 20 tragen. Die Bremsbacken 19 mit Bremsbelägen 20 wirken auf eine ebenfalls nur schematisch dargestellte Brems-scheibe 21 auf einer Achse 22.

Das Schubzugrohr 16 wird durch eine Speicherfeder 23 aus dem Gehäuse 24 nach außen gedrückt. Der elektrische Aufzugsmotor 10 hingegen wird über eine Einspeisung bei E<sub>1</sub> und E<sub>2</sub> mit elektrischer Leistung in Spannungsrichtung y des insgesamt mit 25 bezeichneten Federspeichers beaufschlagt und drückt hierbei die Speicherfeder 23 über den Gewindetrieb 13 zusammen und zieht dabei das Schubzugrohr 16 in das Gehäuse 24 zurück.

In Fig. 1 ist der gesamte Federweg des Federspeichers 25 mit S bezeichnet. Je nach Fortschritt

der Abnutzung der Bremsbeläge 20 vollführt der Federspeicher 25 unterschiedliche Federwege. So ergibt sich bei im wesentlichen neuen Bremsbelägen 20 der Federweg  $S_1$  und bei bereits teilweise abgenutzten Bremsbelägen 20 der Federweg  $S_2$ . Der gesamte Federweg  $S$  wird durchfahren, wenn die Bremsbeläge 20 im wesentlichen gänzlich verschlissen sind. Grundsätzlich ist es auch möglich, beim Lüften der Bremsbacken 19 nicht den gesamten Spannhub sondern jeweils nur einen konstanten Teilspannhub des Federspeichers 25 zu durchfahren.

In jedem Falle sind die Bremsbeläge 20 von der Bremsscheibe 21 gelöst, wenn sich der Federteller 15 nicht in der gestrichelten sondern vielmehr in der voll durchgezogen gezeichneten Position befindet.

In der durchgezogen dargestellten Stellung des Schubzugrohres 16 ist der Elektromotor 10 abgeschaltet, während die Elektromagnetbremse 26 (Haltebremse) eingeschaltet ist. Die Elektromagnetbremse 26 erhält ihre elektrische Leistung über die Klemmen  $K_1$  und  $K_2$ . Die Bremsbacken 19 sind daher gelöst, das nicht dargestellte Fahrzeug fährt. Zur Einleitung des Bremshubes erhält das Schaltgehäuse 36 über die Klemme  $K_1$  einen elektrischen Bremsimpuls, welcher die Elektromagnetbremse 26 löst.

Die Speicherfeder 23 drückt daraufhin den Federteller 15 auswärts, weil der Kugelgewindetrieb 13 samt Rotor des Elektromotors 10 nicht mehr an einer Drehung gehindert ist und in Folge des hohen Wirkungsgrades des Kugelgewindetriebs 13 den Weg des Federtellers 15 und des Schubzugrohres 16 nach außen nicht behindert.

Sollen die Bremsbacken 19 von der Bremsscheibe 21 gelöst werden, erhält das Schaltgehäuse 36 über die Klemme  $K_1$  den Impuls "Lüften", wodurch der elektrische Aufzugsmotor 10 seine volle Betriebsspannung von beispielsweise 24 Volt erhält und den Federteller 15 wieder in seine Ausgangslage, nämlich in die voll durchgezogen gezeichnete Position, fährt.

Die Ausgangslage kann in irgendeiner Weise, z.B. mittels eines die Ausgangslage bestimmenden Mikroschalters definiert werden.

Zur Regelung der allgemein mit  $P$  bezeichneten Bremskraft ist folgendes vorgesehen:

Zwei Festwiderstände 100, ein in den Fig. 1 und 2 jeweils mit einer gestrichelten Einkreisung gekennzeichneten und insgesamt mit 90a bezeichneten variablen Widerstand sowie zwei hintereinandergeschaltete, insgesamt mit 90b bezeichnete Dehnungsmeßstreifen sind als Wheatstone'sche Brücke geschaltet. Die Dehnungsmeßstreifen 90b bilden hierbei als Brücken-zweig Bestandteil einer Wheatstone'schen Viertelbrücke. Statt der beiden Deh-

nungsmeßstreifen 90b kann auch ein einziger Dehnungsmeßstreifen 90b vorhanden sein. Mehrere Dehnungsmeßstreifen 90b sind indes vorteilhaft, weil sie der Verstärkung der Widerstandsänderung dienen.

Der variable Widerstand 90a kann direkt in einem Druckmaßstab geeicht sein. Wenn also der variable Widerstand 90a auf einen bestimmten Wert eingestellt ist, der einem bestimmten Druck  $P$  entspricht, dann herrscht in dem Moment Brückengleichgewicht, in dem die Dehnungsmeßstreifen-Anordnung 90b über die Betätigung des Bremsgerätes, d.h. über den in den Bauteilen 16, 17 vorhandenen Druck  $P$ , den gleichen Widerstand erreicht, wie ihn der voreingestellte variable Widerstand 90a aufweist. In diesem Moment ist die Wheatstone'sche Brücke 100, 100, 90a, 90b abgeglichen. Hierbei ist der gewissermaßen einen Sollwertgeber darstellende variable Widerstand 90a gleich dem Widerstand der Dehnungsmeßstreifenanordnung 90b, bzw. der über 90a eingestellte bzw. vorgewählte Bremsdruck  $P$  ist gleich dem direkt über die Dehnungsmeßstreifenanordnung 90b ermittelten Bremsdruck  $P$ .

Für den Fall jedoch daß während des Bremsvorganges die Bremskraft geändert, d.h. verstärkt oder vermindert werden soll, wird der variable Widerstand 90a betätigt. Dies geschieht in Abhängigkeit vom Fahrswitcher mit der Folge, daß die Wheatstone'sche Brücke nicht mehr abgeglichen ist. Daraufhin wird gemäß Fig. 1 die Brückenspannung über einen hochohmigen Widerstand 38 an die Klemmen  $K_3$ ,  $K_4$  eines Verstärkers 39 bekannter Bauart gelegt. Der Widerstand 38 dient als Brücken-Abgleichwiderstand.

Von den Ausgangsklemmen  $K_3$ ,  $K_4$  des Verstärkers 39 wird nunmehr der Aufzugsmotor 10 über das Schaltgehäuse 36 an eine entsprechend der zwischen  $K_3$  und  $K_4$  vorhandenen Spannung proportionale Gleichspannung gelegt, was über die Ausgangsklemmen  $K_{11}$ ,  $K_{12}$  erfolgt, die mit den motorseitigen Eingangsklemmen  $E_1$ ,  $E_2$  verbunden sind. Für den Fall also, daß die auf die Dehnungsmeßstreifenanordnung 90b wirkende Kraft  $P$  im Vergleich zu 90a zu groß ist, entwickelt der Aufzugsmotor 10 eine der Kraft des Federspeichers 25 entgegenwirkende Kraft. Dieses geschieht so lange, bis wieder Abgleich in der Brücke 100, 100, 90a, 90b erzielt ist, wobei bei Nichtvorhandensein der Regelspannung an  $K_3$ ,  $K_4$  das Schaltgehäuse 36 die Elektromagnetbremse 26 über die Klemmen  $K_1$  und  $K_2$  aktiviert. Für den Fall aber, daß die Bremskraft  $P$  gegenüber dem mit 90a vorgewählten Wert zu gering sein sollte, verläuft der Regelungsvorgang analog in umgekehrter Weise: Die Elektromagnetbremse 26 wird gelöst und der Elektromotor 10 entwickelt entsprechend der zwischen  $K_3$  und  $K_4$  anstehenden Regelspannung

ein Drehmoment, das sich über den Kugelgewinde-trieb 13 als eine dem Federspeicher 25 in geringerer Höhe entgegenwirkende Kraft darstellt. Hierdurch wird der Bremsdruck P so lange erhöht, bis der über die Dehnungsmeßstreifenanordnung 90b geänderte Widerstandswert einen Brückenabgleich bewirkt, bei welchem die Elektromagnetbremse 26 (Halterbremse) eingeschaltet und der Aufzugsmotor 10 abgeschaltet oder aber die durch den Aufzugsmotor 10 hervorgerufene, dem Federspeicher 25 entgegenwirkende Kraft die über 90a eingestellte Bremskraft P aufrechterhält.

In Fig. 2 ist der zweite variable Widerstand 90a näher dargestellt:

Die Klemmen, mit welchen der variable Widerstand 90a in die Wheatstone'sche Brücke eingegliedert ist, sind gemäß den Fig. 1 und 2 jeweils mit 40, 41 bezeichnet. Parallel zu 40, 41 liegt gemäß Fig. 2 ein Festwiderstand 42, welcher wiederum parallel zu einem insgesamt mit 90a, bezeichneten Foto-Feldeffekttransistor 90a, liegt. Der Foto-Feldeffekttransistor 90a, wird über die Klemmen  $K_{13}$ ,  $K_{14}$  mittels eines variablen Regelstroms aktiviert. Derartige Foto-Feldeffekttransistoren werden von der US-Firma GENERAL ELECTRIC als "Photon Coupled Bilateral Analog FET" mit den Einzeltyp-Bezeichnungen "H11 F1", "H11 F2" und "H11 F3" vertrieben. Ein solcher auf Infrarotlicht empfindlicher Feldeffekttransistor 90a, ändert seinen Widerstand zwischen den Klemmen 43, 44 linear bzw. stetig mit dem in die Infrarot-Lichtquelle 45 über  $K_{13}$  und  $K_{14}$  eingespeisten Regelstrom.

Der zwischen den Klemmen 43 und 44 durch die Strahlungsintensität die Infrarot-Lichtquelle 45 sich ändernde Widerstand des Feldeffekttransistors 90a, ist größenordnungsmäßig beispielsweise um Zehnerpotenzen größer als der Widerstand der Dehnungsmeßstreifenanordnung 90b. So könnten beispielsweise die Festwiderstände 100, 100 sowie 42 sowie die momentan durch keinen Druck P belastete Dehnungsmeßstreifenanordnung 90b jeweils einen Wert von 700 Ohm aufweisen, während der Widerstand des Feldeffekttransistors Werte im Bereich von etwa 70.000 Ohm annehmen könnte. Die Parallelschaltung des Festwiderstandes 42 zum Feldeffekttransistor 90a, hat daher den Vorteil, daß der gesamte Widerstand des Brückenzweiges 90a sehr feinfühlig, im vorliegenden Falle etwa im Bereich von 700 Ohm, verändert werden kann, was eine erhöhte Brückenabgleichempfindlichkeit bei Änderung des Widerstandswertes der Dehnungsmeßstreifenanordnung 90b ergibt. Die Reglempfindlichkeit des insgesamt mit 90a bezeichneten Brückenzweiges entspricht daher der geringen Widerstandsänderung der Dehnungsmeßstreifenanordnung 90b, welche wiederum als Brückenweig in der Wheatstone'schen Brücke

den Brückenabgleich als Kommando (verursacht durch die Änderung des Bremsdruckes P) für das Bremsgerät initiiert.

Es bleibt noch zu erwähnen, daß die mit  $K_{13}$  und  $K_{14}$  bezeichneten Klemmen zur Beeinflussung der Infrarot-Lichtquelle 45 des Foto-Feldeffekttransistors 90a, mit Konstant-Spannung gespeist werden, so daß der Speisestrom (Regelstrom) für den Feldeffekttransistor 90a, im linearen Zusammenhang mit der Widerstandsänderung ist. Die Änderung des Speisestroms (Regelstrom) ist hierbei ein Maß für die Stellung des Fahrschalters bzw. ersetzt letzteren.

Wenn also unter Bezugnahme auf die Fig. 1 und 2 und auf die vorher beispielsweise erwähnten Widerstandswerte der Gesamt-widerstand von 90a auf 701 Ohm erhöht würde, der derzeitige aktuelle Widerstand des Dehnungsmeßstreifens 90b aber nur 700 Ohm betrüge, so würde durch die bereits oben erwähnte Nachstellung mittels des Elektroaufzugsmotors 10 der Bremsdruck P, der die Dehnungsmeß streifenanordnung 90b beeinflusst, so geändert werden, daß per Saldo der Widerstand des Dehnungsmeßstreifens 90b ebenfalls auf 701 Ohm anwachsen würde, also die aus 100, 100, 90a und 90b gebildete Wheatstone'sche Brücke abgeglichen wäre.

Beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 ist eine besondere räumliche Zuordnung der Dehnungsmeßstreifenanordnung 90b dargestellt:

Aus Fig. 3 wird deutlich, daß die Bremsbacke 19 eine Trägerplatte (Bremsträger) 33 und zwei konsolartige Stege 27 aufweist. Ein Hohlzapfen 29 durchsetzt beide konsolartigen Stege 27 in Aufnahmeöffnungen 28 sowie das zwischen den Stegen 27 aufgenommene freie Ende einer Bremszangenhälfte 30 in einer Aufnahmeöffnung 31.

Der Hohlzapfen 29 trägt an seiner Innenmantelfläche 32 zwei oder mehrere aufgeklebte Dehnungsmeßstreifen 90b.

Die elektrische Zuleitung für die Dehnungsmeßstreifen 90b wird durch den Hohlbolzenkopf 34 über einen Kabelanschluß 35 zu den aus Fig. 1 ersichtlichen Klemmen  $K_{15}$ ,  $K_{16}$  geführt.

Grundsätzlich sind dem Hohlzapfen 29 vergleichbare Zapfen mit innenliegenden Dehnungsmeßstreifen durch Produkte der Firma VIBRO-METER GmbH, Hamburger Allee 55, D-6000 Frankfurt 90, vorbekannt.

Die Funktion des in Fig. 3 insgesamt mit 38 bezeichneten Anordnung ist folgende:

Bei der Anordnung gemäß Fig. 1 könnte beiden Bremsbacken 19 je ein mit Dehnungsmeßstreifen 90b versehener Hohlzapfen 29 zugeordnet sein. Es kann aber auch genügen, nur einer einzigen Bremsbacke 19 einen zwei Dehnungsmeßstreifen 90b beinhaltenden Hohlzapfen 29 zuzuordnen.

Die beim Bremsvorgang vom Federspeicher 25 über das Auge 17 auf die Bremsbacke 19 übertragene Kraft stellt sich wiederum als die Kraft  $P$  dar, welche einseitig von der Aufnahmeöffnung 31 der Bremszangenhälfte 30 auf den anliegenden Außenmantelbereich 37 des Hohlzapfens 29 übertragen wird.

Der beidseitig in den Aufnahmeöffnungen 28 der Stäbe 27 gelagerte Hohlzapfen 29 biegt sich hierbei je nach Bremsbelastung mehr oder weniger elastisch durch. Diese elastische Verformung ruft zugleich eine Dehnung bzw. Stauchung der Dehnungsmeßstreifen 90b hervor, woraus wiederum eine die Wheatstone'sche Brücke beeinflussende Widerstandsänderung (wie oben zuvor beschrieben) resultiert. Die Widerstandsänderung des Dehnungsmeßstreifens 90b ist hierbei direkt proportional der Kraft  $P$ .

Die Ausführungsform gemäß Fig. 3 wird zweckmäßig dann gewählt, wenn innerhalb des Bremsgestänges 18 unkontrollierbare Verluste auftreten, die aber gemäß Fig. 3 dadurch ausgeschlossen werden, daß die Dehnungsmeßstreifen 90b direkt im Hohlzapfen 29 angebracht sind, der die Bremsbacken 19 als letztes Glied bewegt. Durch diese Anordnung nach Fig. 3 wird nunmehr der wirklich vorhandene Bremsdruck  $P$  an den Bremsbacken 19 erfaßt, so daß auch die Wirkungsgradverschlechterung durch das Bremsgestänge 18 eliminiert ist.

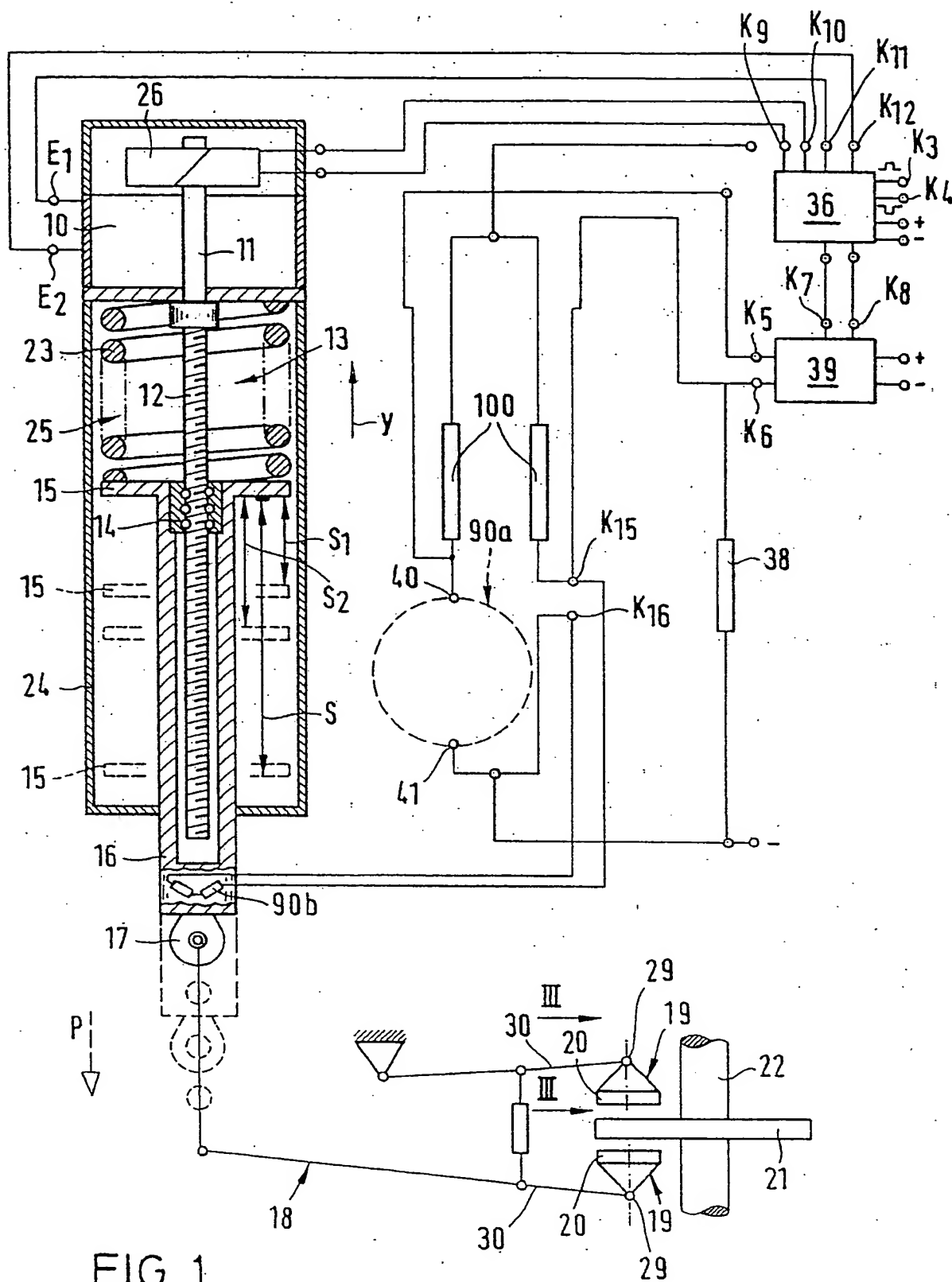
Vermerkt sei noch, daß es nicht unbedingt notwendig ist, temperatenausgleichende Mittel in die Dehnungsmeßstreifenanordnung 90b einzubringen, wenn man dafür sorgt, daß die Temperaturabhängigkeit ausgeglichen wird durch entsprechende temperaturabhängige Ausgestaltung des zweiten variablen Brückenwiderstandes (Geberwiderstandes) 90a. Dies kann insbesondere bei der Anordnung nach Fig. 3 von Interesse sein, weil an dieser Stelle durch die entstehende Reibungswärme an den Bremsbelägen 20 größere Temperatureinwirkungen möglich sind.

## Ansprüche

1. Elektromotorische Bremsbetätigungsvorrichtung für einen einen Federspeicher, ein Bremsgestänge sowie Bremsbacken aufweisende Bremsmechanik, insbesondere für Schienenfahrzeuge, mit einem regelbaren Elektro-Aufzugsmotor für den bei offener Bremse gespannten und sich beim Bremschub entspannenden Federspeicher, wobei die von einem Federspeicher-Schubrohr über ein Schubrohr-Auge abgegebene Federspeicher-Kraft die Bremsbacken im Schließsinne der Bremse mittelbar über das Bremsgestänge beaufschlagt und wobei eine den

Elektromotor in Federspeicher-Spannrichtung beaufschlagende, zwischen einem Mindest- und einem Höchstwert regelbare elektrische Einspeisung vorgesehen ist, welche sowohl beim Spannen des Federspeichers eingeschaltet ist als auch während des Bremschubes in Abhängigkeit von einem elektrischen Brems-Signal eines von der Bremsmechanik betätigten Signalgebers wirkt, welcher aus einer mindestens zwei variable Widerstände aufweisenden Wheatstone'schen Brücke besteht, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein in dem vom Federspeicher (25) ausgehenden Bremskraftfluß angeordneter, insbesondere zwischen dem Schubrohr (18) des Federspeichers (25) und dem Schubrohr-Auge (17) angebrachter Dehnungsmeßstreifen (90b) als Brückenzweig der Wheatstone'schen Brücke (100, 100, 90a, 90b) einen ersten variablen Brückenwiderstand bildet, während der zweite variable Brückenwiderstand (90a) als weiterer Brückenzweig der Wheatstone'schen Brücke (100, 100, 90a, 90b) in Abhängigkeit von einem Bremskommando (bei  $K_{11}$ ,  $K_{12}$ ) veränderbar ist und einen durch Infrarotlicht gesteuerten Feldeffekttransistor (90a) enthält, dessen Ausgangsklemmen (43, 44) einem Festwiderstand (42) parallelgeschaltet sind und dessen mit der Infrarotlichtquelle verbundene Eingangsklemmen ( $K_{11}$ ,  $K_{12}$ ) als Bremskommando einen variablen Strom erhalten.

2. Elektromotorische Bremsbetätigungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Widerstandswert des Feldeffekttransistors (90a) um ein Vielfaches höher liegt als der des parallelgeschalteten Festwiderstandes (42) und daß die Widerstandswerte dieses Festwiderstandes (42), der weiteren Festwiderstände (100, 100) der Wheatstone'schen Brücke sowie der unbelasteten Dehnungsmeßstreifen (90b) in der gleichen Größenordnung liegen.





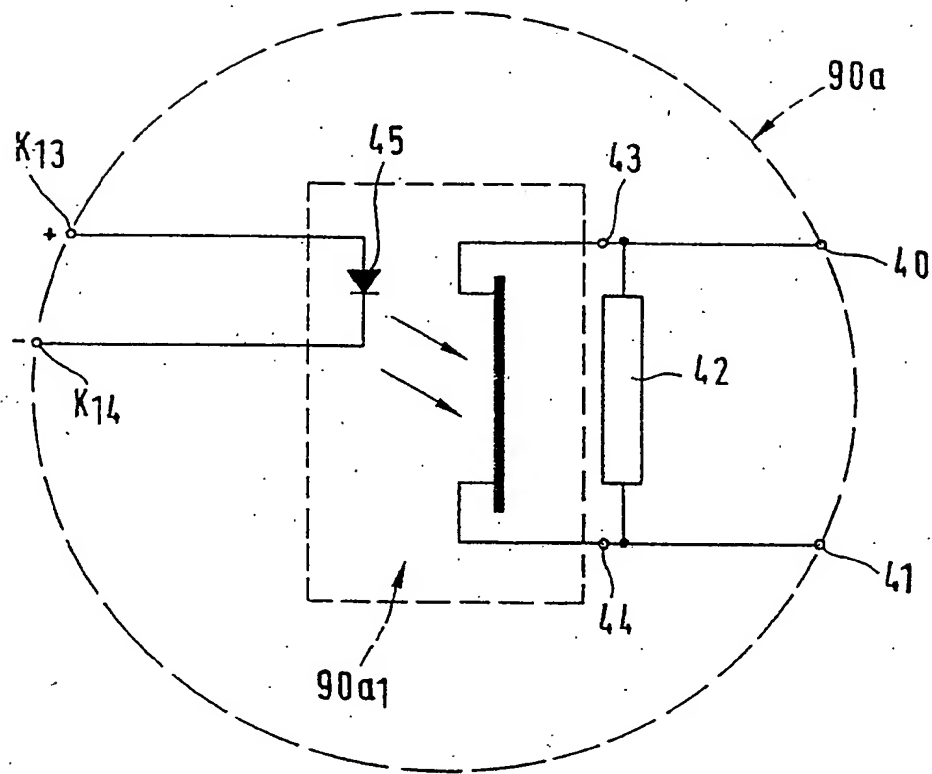


FIG. 2

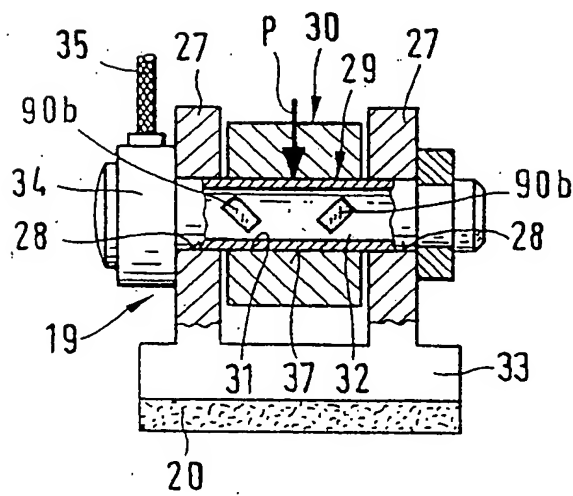


FIG. 3

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**